

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-194144

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)IntCl⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 11/26

G 9206-2F

G 0 1 D 5/38

A 9208-2F

審査請求 未請求 請求項の数1(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-247587

(22)出願日 平成5年(1993)9月7日

(31)優先権主張番号 特願平4-280681

(32)優先日 平4(1992)9月25日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 石塚 公

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

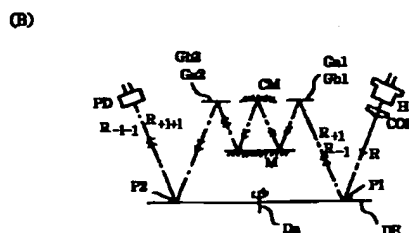
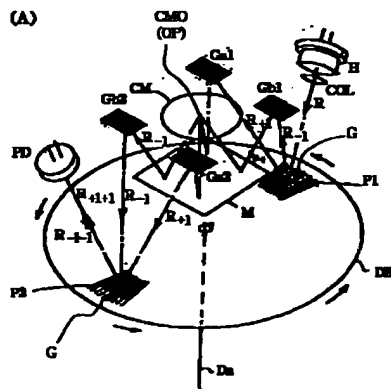
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 回転情報検出装置

(57)【要約】

【目的】 装置全体の小型化を図りつつ高精度な検出が可能な回転情報検出装置を得ること。

【構成】 表面上に回転検出方向に沿って回折格子が配列されているスケールの回転に関する情報を検出する装置で、該スケールの回折格子上の第1点に光束を照射し、第1点より所定次数の2つの回折光を出射させる為の光源部と、前記所定次数の2つの回折光を前記スケールの回折格子上の第1とは異なる第2点上に導く為の複数の光学部分が設けられた前記スケールの表面近傍に並設される為の透明基板と、前記所定次数の2つの回折光を入射された前記第2点より発生する回折光同士の干渉光束を受光する為の光検出器とを有し、該光検出器の受光により前記スケールの該光検出器に対する相対的な回転に関する情報が検出されること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面上に回転検出方向に沿って回折格子が配列されているスケールの回転に関する情報を検出する装置で、該スケールの回折格子上の第1点に光束を照射し、第1点より所定次数の2つの回折光を出射させる為の光源部と、前記所定次数の2つの回折光を前記スケールの回折格子上の第1とは異なる第2点上に導く為の複数の光学部分が設けられた前記スケールの表面近傍に並設される為の透明基板と、前記所定次数の2つの回折光を入射された前記第2点より発生する回折光同士の干渉光束を受光する為の光検出器とを有し、該光検出器の受光により前記スケールの該光検出器に対する相対的な回転に関する情報が検出されることを特徴とする回転情報検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は回転情報検出装置に関し特に移動物体（スケール）に取りつけたディスクの回折格子等の微細格子列にレーザ光等の可干渉性光束を入射させ、該回折格子からの所定次数の回折光を互いに干渉させて干渉縞を形成し、該干渉縞の明暗の縞を計数することによって回折格子の移動情報、即ち移動物体の移動情報を測定するロータリーエンコーダに良好に適用できるものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりNC工作機械等における回転物体の回転量や回転方向等の回転情報を高精度に、例えばサブミクロンの単位で測定することのできる測定器としてロータリーエンコーダがあり、各方面で使用されている。

【0003】特に高精度でかつ高分解能のロータリーエンコーダとして、レーザ等の可干渉性光束を移動物体に設けた回折格子に入射させ、該回折格子から生ずる所定次数の回折光を互いに干渉させ、該干渉縞の明暗を計数することにより、該移動物体の移動量や移動情報等の移動状態を求めた回折光干渉方式のロータリーエンコーダが良く知られている。

【0004】この種の回折光干渉方式のロータリーエンコーダでは微細格子（放射状格子）を用いて高分解能化及び高精度化を図る際に、微細格子より多数生じる回折光のうち光学系により特定の次数の回折光のみを取り出して適当な光学手段で光路を重ね合わせて干渉信号を得ている。

【0005】一般にロータリーエンコーダでは

(1-1) 小径で高密度に放射状格子を記録したディスク（回転ディスク）を使用して高分解能で低イナーシャであること。

【0006】(1-2) 装置全体が薄型で小型であること。

【0007】(1-3) 被測定物にディスクや検出ヘッ

ド等を分離して直接組み込めるユニットタイプで組込み時に取り扱いやすいこと。

【0008】(1-4) 測定精度が環境変化、特に温度変化に対して安定していること。

【0009】(1-5) ディスク及び検出ヘッドの組み付け誤差による出力信号の悪化や測定精度の低下がないこと。等が要望されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、特に構成が非常に小型にでき、装置組込等が容易でありながら誤差を発生しにくく回転物体の回転情報を高精度に検出することができる回転情報検出装置の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述目的を達成する為、本発明は表面上に回転検出方向に沿って回折格子が配列されているスケールの回転に関する情報を検出する装置で、該スケールの回折格子上の第1点に光束を照射し、第1点より所定次数の2つの回折光を出射させる為の光源部と、前記所定次数の2つの回折光を前記スケールの回折格子上の第1とは異なる第2点上に導く為の複数の光学部分が設けられた前記スケールの表面近傍に並設される為の透明基板と、前記所定次数の2つの回折光を入射された前記第2点より発生する回折光同士の干渉光束を受光する為の光検出器とを有し、該光検出器の受光により前記スケールの該光検出器に対する相対的な回転に関する情報が検出されることを特徴としている。

【0012】

【実施例】図1は本発明の実施例1の装置原理を説明する為の構成模式図である。図1(A)が概略斜視図、図1(B)が概略側面図である。

【0013】同図においてレーザダイオード等の発光素子（光源手段）Hより射出した発散光束はレンズCOLにより集光光束Rとし、回転物体（不図示）に連結したディスクDE上の回折格子より成る放射状格子（微細格子）G上の第1の点P1に斜入射している。点P1からの反射回折光のうち $+n$ 次回折光 R_{+1} と $-n$ 次回折光 R_{-1} は、各々第1回折格子Ga1、Gb1に入射している。

【0014】この $\pm n$ 次回折光 R_{+1} 、 R_{-1} は第1回折格子Ga1、Gb1で反射回折偏向し、反射鏡Mで反射し、ディスクDEの回転軸Da上の近傍の点OPで集光且つ互いに交差し、かつ点OPに中心CMOが位置するように配置した凹面鏡CMを介した後、反射鏡Mで反射し第2回折格子Ga2、Gb2に入射している。

【0015】第2回折格子Ga2、Gb2で反射回折偏向した $\pm n$ 次回折光 R_{+1} 、 R_{-1} は、ディスクDE上の放射状格子G上の第2の点P2に入射する。そして点P2で反射回折した $+n$ 次回折光 R_{+1+1} と $-n$ 次回折光 R_{-1-1} の2つの回折光はディスクDE面から斜方向に重なりあって射出し、受光手段としての光電素子PDに入射

している。

【0016】このとき双方の回折光 R_{+1+1} と R_{-1-1} は互いに干渉して1つの明暗の干渉信号光を形成する。光電素子PDはこのときの干渉信号光を検出し、電気的な周期信号として出力している。そして光電素子PDからの周期性の信号を用いて放射状格子G即ち回転物体の回転情報を検出している。

【0017】今、放射状格子Gの格子ピッチをP（回折格子列の1周の本数がN）、対象とする放射状格子Gからの回折光を $\pm n$ 次回折光とすると、 n 次回折光の波面の位相は0次回折光の波面に対してディスクDEの回転角度を θ (deg) とすると、

$$4\pi \cdot n \cdot N \cdot \theta / 360$$

だけずれる。

【0018】そこで異なる次数の回折光同士は互いの波面の位相がずれているから、この2つの回折光を光学系によって光路を重ね合わせて干渉させて明暗の干渉信号光を得ている。

【0019】例えば光電素子PDからは回折次数 n を $n:1$ としたときには、即ち+1次回折光と-1次回折光とを用いて双方を重ね合わせると、ディスクDEが放射状格子Gの1ピッチ（360/N度）分だけ回転すると4周期の正弦波信号が得られる。

【0020】本実施例では光電素子PDで得られる周期性の出力信号を用いて放射状格子G、即ち回転物体の回転角度や回転速度等の回転情報を検出している。

【0021】尚、本実施例においては放射状格子G上の点P1と点P2とはディスクDEの回転軸Daに対して略対称な位置関係となっている。

【0022】尚、本実施例において凹面鏡CMは点P1の像を点P2に等倍写像させるように配置しているが、回折光の光路が凹面鏡CMの主軸に対して大きな角度を持って入射している場合は、通常の球面ではなく、トリック面形状の凹面鏡より構成するのが望ましい。

【0023】本実施例では第1回折格子Ga1、Gb1と第2回折格子Ga2、Gb2、そして反射鏡等を前述の如く設定することにより

（2-1）発光素子Hや光学系、そして光電素子PD等を有する検出ヘッドをディスクの片側にまとめて配置することができるので、ディスク部と検出ヘッドとを分離構成することができ、被測定装置に直接組込めるので取扱いやすくなること、ディスク部を被測定装置の回転物体に直接固定できるので、従来から使用されているカップリングが不要になり、カップリングによる伝達誤差による測定精度の悪化を防止し、又高速回転時のカップリングによる伝達遅れの問題等がなく、回転物体の回転情報を高分解能で検出することができる等の効果がある。

【0024】（2-2）発光素子Hからの光束の波長変動があっても、図2に示す標準状態と図3に示す波長変化状態との比較から分かる様に放射状格子Gへの光束の

照射位置（P1、P2）がずれず、放射状格子の第2の点P2から回折し射出する $\pm n$ 次回折光 R_{+1+1} 、 R_{-1-1} の重なり合い状態が変動せず、そして2つの $\pm n$ 次回折光の光電素子PDまでの光路長差の変動が生じないようにして干渉状態の変化による出力信号の劣化や測定精度の悪化を防止し、これにより回転物体の回転情報を高分解能で検出している。

【0025】（2-3）一般に反射回折光を利用する場合、ディスクDEの回転軸とディスク面の法線方位が傾くと反射回折光の方位が振れてしまい干渉状態が不安定になりやすいが、本実施例ではこのような不安定さを改善している。

【0026】即ち図2に示す標準状態と、図4、図5にそれぞれ示すディスクDEの法線がX、Y方向に傾いた状態との比較から分かるように、凹面鏡CMの作用によって、ディスクDEの回転軸と面の法線が傾いた場合でも、放射状格子Gへの光束の照射位置P1、P2がずれず、又第2の照射点P2から射出する回折光

R_{+1+1} 、 R_{-1-1} の重なり合い状態が変動せず、2つの回折光の光電素子までの光路長差の変動が生じないようにして、干渉状態の変化による出力信号の劣化や測定精度の悪化を防止している。

（2-4）凹面鏡CMの前後の光路中の各要素が対称であるので装置全体の組立が容易であるという効果がある。

【0027】（2-5）放射状格子Gの点P1、P2への光束の入射角を斜入射とし、反射鏡M1、M2と凹面鏡CMを対向配置することにより光路を折りたたみ、装置全体の薄型化を図れる。

【0028】（2-6）第1、第2回折格子Ga1、Gb1、Ga2、Gb2と凹面鏡CM、そして反射鏡Mが相互に平行に配置されているので光学系の構成が簡単になる。又第1、第2回折格子Ga1、Gb1、Ga2、Gb2はすべて同一平面上に配置されるので一体化できる。又格子ピッチも等しいので、中央部の凹面鏡CMの部分を除いて1枚の回折格子として配置でき、更に部品点数が削減され、装置全体が簡素化されるという効果がある。

【0029】図6は本実施例の具体的な構成を表す断面図であり、図1の光学系の各要素をガラス基板GL上に一体成型し、発光素子H、受光素子チップPDを内蔵した容器の光束投受光窓部に取付けて、具体的な光学系の配置をしたものである。

【0030】凹面鏡CM、第1、第2回折格子Ga1、Gb1、Ga2、Gb2、レンズCOLと受光素子上に光束を集光するレンズLSはレブリカ製法でガラス基板GLの片面に一体成型し、さらにガラス基板GLの反対面に反射膜、反射防止膜等を蒸着することで、光路設定光学部品を一体化して構成している。尚、凹面鏡CMはレブリカ製法で形成後、反射膜を蒸着して構成している。

【0031】本実施例ではこのような構成により前述の効果の他に、

(3-1)非常に小型なミリオーダーのサイズのロータリーエンコーダ用の検出ヘッドが実現される。ミリオーダーの直径のディスクと組み合わせると、ペンシル状の大きさのロータリーエンコーダが実現できる。

【0032】(3-2)ガラス基板GL上に干渉光学系が1つにまとまるので、光学系が非常に安定化、小型化、ローコスト化できる。又偏向板、波長板をそのガラス基板に貼り付けると、位相差2相信号光を発生させるビームスプリッタ、偏向板だけで十分となり非常にローコストで小型で安定したロータリーエンコーダが構成できる。

【0033】(3-3)凹面鏡CM、第1、第2回折格子Ga1、Gb1、Ga2、Gb2はレプリカ製法で製作するとキズ等に弱い、すべて同一平面上に配置されるので一体化ができ、保護しやすくなる。又ガラス基板のレプリカ形成面がディスクと反対側となるので、カバーで覆うことも可能である。この場合はレプリカ面をぶつけたりして光学機能が損なわれる心配が無くなる。図6のように、ガラス基板GLの両面に平板状光学部品を一体化したものを、発光素子、受光素子チップを内蔵した容器の光束投受光窓部に取付ければ、容器内部にレプリカ面がくるので保護される。等の効果がある。

【0034】図7は本発明の実施例2の構成を示す断面図である。

【0035】本実施例では実施例1の光源HをLED等の面発光光源H'に変えて、受光素子PDと発光素子Hとを同一平面基板PD上に配置した例である。回路基板PDとレンズCOL、LS、回折格子Ga1、Gb1、Ga2、Gb2、ミラーM等が両面に成形された透明基板GLAとが適当なスペーサSPを介して接合されている。その他の構成・動作等は実施例1と同様である。

【0036】図8は実施例2の面発光光源H、受光素子PD、光学ユニットを接合する実施例3の構成を示す断面図であり、本実施例では光源H'、受光素子PDをリードフレームLFやプリント基板上にマウントした後で、集光レンズCOLの周辺領域Aを避けて「コの字型」にモールド成形したモールド部Moに光学ユニットを接合している。

【0037】図9、図10は実施例3において受光素子PD、発光素子H'を透明基板GLAの放射上格子側の面上に形成した実施例4の構成を表す断面図、斜視図であり、集光レンズCOLのかわりに凹面集光ミラーCOLMに変えてある。又レンズLSに代えてミラーM2を設ける。

【0038】本実施例は光源から検出器までの格子Gを除く全ての光学要素を透明基板GLA上に設けており、この構造を採用すれば、以下のメリットがある。

【0039】(4-1)回折格子Ga1、Gb1、Ga

2、Gb2、凹面鏡CM、ミラーM2は全て反射面であるので凹面やカメラ回折格子等をレプリカ等により成形後、一括してアルミニウムA1等を蒸着すれば良いので光学ユニットの製造が容易になる。

【0040】(4-2)光路がディスクとの光束の出入りの部分以外は全て光学ユニットの内面反射によって形成されているので、光学部品の汚れや部品相互の位置変動等が生じにくく環境に非常に安定したエンコーダになる。

【0041】図11は実施例5を表す断面図である。

【0042】本実施例は図9の光学ユニットをモールド処理し、モールド部Moで光学ユニットを密封したものである。

【0043】図12は実施例6を表す断面図である。

【0044】本実施例は図9の光学ユニットと光源H、受光素子PDとをリードフレームLFを介して接合後、モールド成形したものである。光源H、受光素子PDは透明基板GLAとリードフレームの間に挟んでも良い。

【0045】図13、図14は本発明の実施例7を表す断面図と斜視図であり、1は発光素子、2は集光レンズ、3は相対回転するディスク、4は透明基板、5は受光素子ユニット、Mはミラー、G1~G4は回折格子、CMは凹面鏡である。

【0046】このうち回折格子G4は2つの領域に分割されていて、格子が互いに1/4ピッチずらして記録されている。又受光素子ユニット5の受光面も2つの領域5a、5bに分割されていてそれぞれに入射した光束量に応じてそれぞれの電圧信号を出力するようになっている。

【0047】発光素子1から射出した発散光束Rは透明基板4の表面に成形されている集光レンズ2に斜入射して集光光束R'に変換され、透明基板4を透過して相対回転しているディスク3上の放射状格子の点P1を中心に入射し、そこから反射回折光R+、R-が生じて、それぞれ透明基板4を透過して反対面に成形されている回折格子G1、G2にて反射回折され、透明基板内部を戻されて、ミラーMで反射後、凹面鏡CMの中心部に入射する。

【0048】凹面鏡の中心部で交差し、且つ反射された2光束は同様に透明基板内部で多重反射を繰り返して、回折格子G3、G4で偏向されて透明基板を抜け出す。このとき回折格子G4は2つの領域に位相分割されているので光束R-は左右に光束が分かれ、互いに波面位相が90°ずれている。

【0049】2光束R+、R-はディスク3上の放射状格子の点P2を中心に入射し、そこから反射回折光R++、R--が生じて互いに光路を重ねあって透明基板4を透過して発光素子と同一基板PB上に固定されているアンプ回路付受光素子チップユニット5に入射する。

【0050】ここで干渉光束R++-は2つの領域で互い

に90°ずれた干渉位相になっている。そこで受光素子5の受光面5a, 5bに入射する際にそれぞれに対応させて入射するように配置されている。

【0051】受光素子ユニット5からは2つの互いに位相差のある干渉信号出力が得られる。この信号を基に不図示の信号処理系でよく知られた方向検出、位相分割処理を行う。

【0052】図15は本発明の実施例8を表す斜視図であり、本実施例は受光素子ユニット5'と回折格子G4'を除き、実施例7と同様である。

【0053】回折格子G4'は4つの領域に分割されていて、隣接する格子が互いに1/4ピッチずらして(即ち交差方向では互いに1/2ピッチずらして)記録されている。また受光素子ユニット5'の受光面も2つの領域5a, 5b, 5c, 5dに分割されていて、それぞれに入射した光束量に応じてそれぞれの電圧信号を出力するようになっている。

【0054】発光素子1から射出した発散光束Rは透明基板4の表面に成形されている集光レンズ2に斜入射して集光光束R'に変換され、透明基板4を透過して相対回転しているディスク3上の放射状格子の点P1を中心に入射し、そこから反射回折光R+, R-が生じて、それぞれ透明基板4を透過して反対面に成形されている回折格子G1, G2にて反射回折され、透明基板内部を戻されて、ミラーMで反射後、凹面鏡CMの中心部に入射する。

【0055】凹面鏡の中心部で交差し、且つ反射された2光束は同様に透明基板内部で多重反射を繰り返して、回折格子G3, G4'で偏向されて透明基板を抜け出す。このとき回折格子G4'は田の字型に4つの領域に位相分割されているので光束R-は田の字型に波面位相が90°ずつずれている。

【0056】2光束R+, R-はディスク3上の放射状格子の点P2を中心に入射し、そこから反射回折光R++, R--が生じて互いに光路を重ねあつて透明基板4を透過して発光素子と同一基板PB上に固定されているアンプ回路付受光素子チップユニット5'に入射する。

【0057】ここで干渉光束R++は4つの領域で互いに90°ずれた干渉位相になっている。そこで受光素子5'の受光面5a, 5b, 5c, 5dに入射する際にそれぞれに対応させて入射するように配置されている。

【0058】受光素子ユニット5'からは4つの互いに位相差のある干渉信号出力が得られる。この信号を不図示の外部の信号処理系で、又は内部の電子回路によって互いに180°位相がずれた信号同士を引き算してアッシュバル信号として2相信号出力が得られる。このアッシュバル信号は、光源の光量変動や回折格子の回折光率むらによる干渉光の光量変動があっても信号オフセットが変動しないので安定した信号となり、信号処理系でよく知られた電氣的な挿入処理を行うことによって、より高

分解能化することも可能になる。

【0059】上記実施例7, 8では回折格子G4, G4'を2つ又は4つに波面分割し回折格子を互いに90°ずつ位相ずれを与えたが、回折格子G4, G4'の代わりにG1~G3の何れを分割するようにしてもよい。

【0060】上記の実施例8では回折格子G4'を田の字型に4分割したが、例えばG4'を横に2分割、G3を縦に2分割して互いに位相ずれを90°ずつ与えてもよい。

10 【0061】透明基板4の内面反射による光路の都合で反射回数を増やしたりして回折格子の数を増やしてもよく、又その場合はどの回折格子で波面分割を行ってもよいことは言うまでもない。

【0062】回折格子の製法は位相格子のレプリカ法その他に、透明基板上にレジスト塗布後、格子パターン光線(電子線)描画、現像処理したものでもよい。またそれを更にガラスエッチング処理により透明基板自身を位相格子形状に加工してもよい。

20 【0063】発光素子、受光素子(処理回路付)はプリント基板上にマウントしてもリードフレーム上にマウントしてもよい。

【0064】以上説明したように、光路偏向用回折格子の一部を波面分割して互いに位相ずれを与えるという簡単な構成によりエンコードに不可欠な多相信号が容易に得られ、非常に小型薄型で高分解能な組み込みタイプのロータリーエンコードが非常に簡単な構造で実現される。

【0065】

30 【発明の効果】以上のように本発明によれば、小型化可能で装置組込容易でありながら高精度測定のできる回転情報検出装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の実施例1の測定原理を説明する図
- 【図2】 本発明の実施例1の測定原理を説明する図
- 【図3】 実施例1における光路状態を説明する図
- 【図4】 実施例1における光路状態を説明する図
- 【図5】 実施例1における光路状態を説明する図
- 【図6】 本発明の実施例1の断面図
- 【図7】 本発明の実施例2の断面図
- 【図8】 本発明の実施例3の断面図
- 【図9】 本発明の実施例4の断面図
- 【図10】 本発明の実施例4の斜視図
- 【図11】 本発明の実施例5の断面図
- 【図12】 本発明の実施例6の断面図
- 【図13】 本発明の実施例7の断面図
- 【図14】 本発明の実施例7の斜視図
- 【図15】 本発明の実施例8の斜視図

【符号の説明】

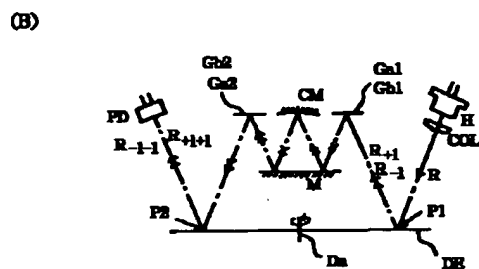
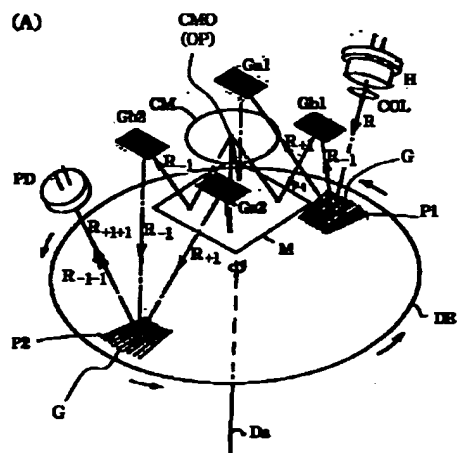
H 発光素子
COL レンズ

DE ディスク
G1~G4, G 放射状格子
Ga1, Gb1 第1回折格子
Ga2, Gb2 第2回折格子
M1~M6, M 反射鏡
PD, PD1, PD2 光電素子
CM 凹面鏡

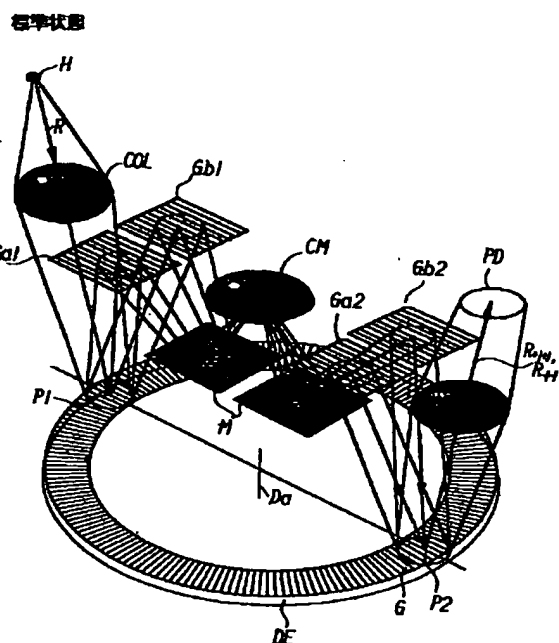
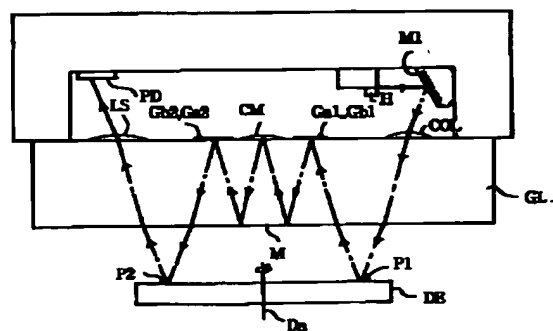
GL ガラス基板
1 発光素子
2 集光レンズ
3 ディスク
4 透明基板
5 受光素子ユニット

【図1】

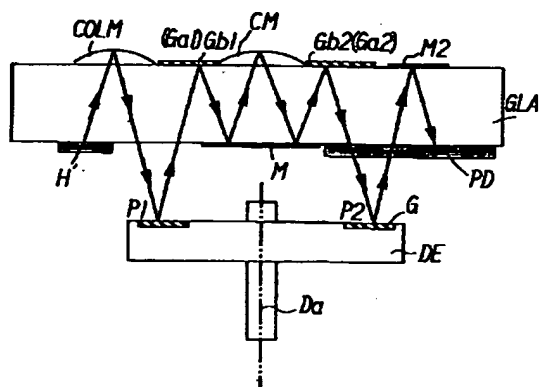
【図2】



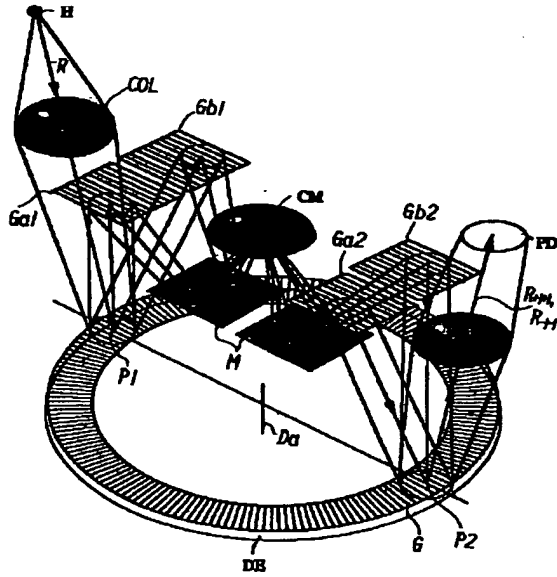
【図6】



【図9】

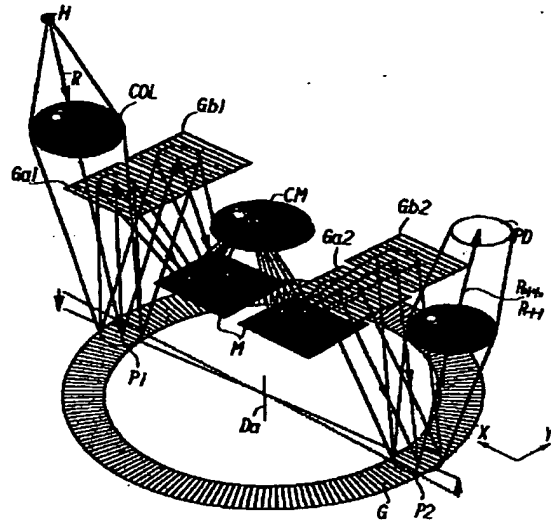


【図3】

光源波長変動 $\lambda \rightarrow \lambda - \Delta\lambda$ 

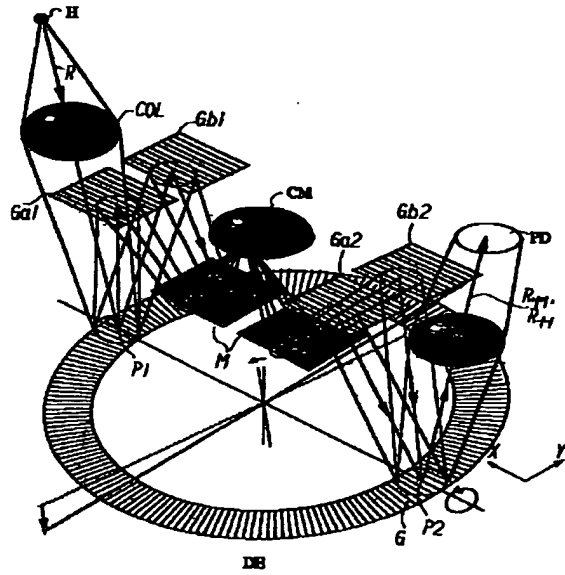
【図4】

ディスク傾く (X)

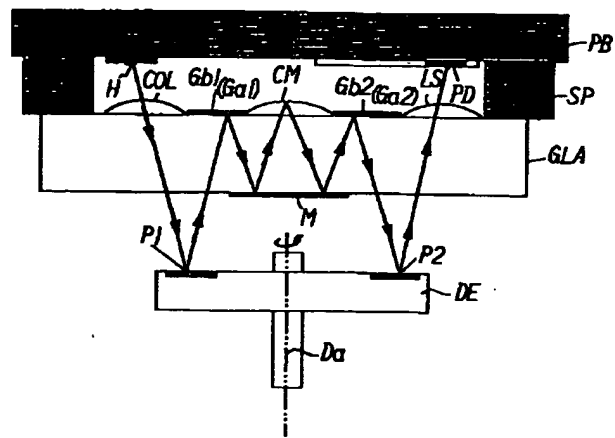


【図5】

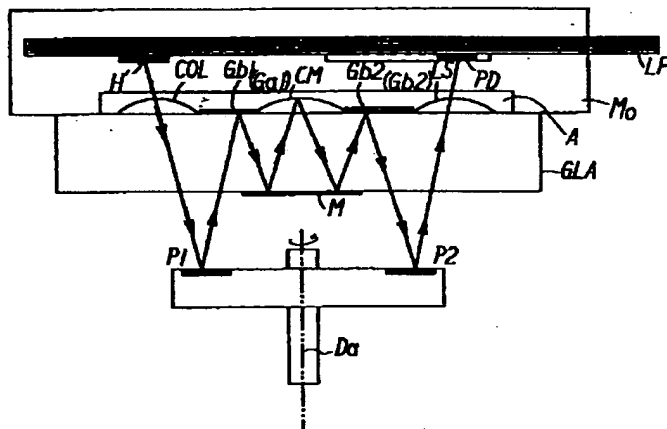
ディスク傾く (Y)



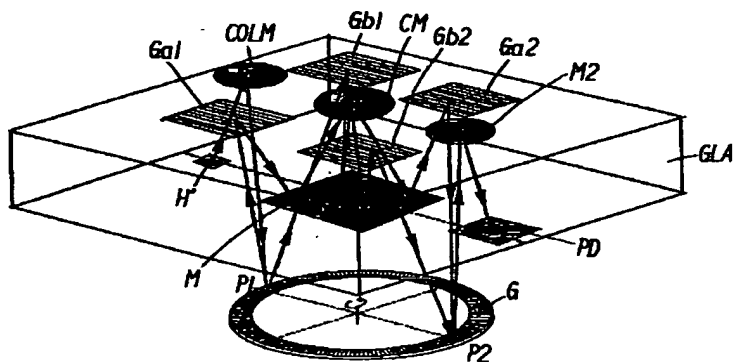
【図7】



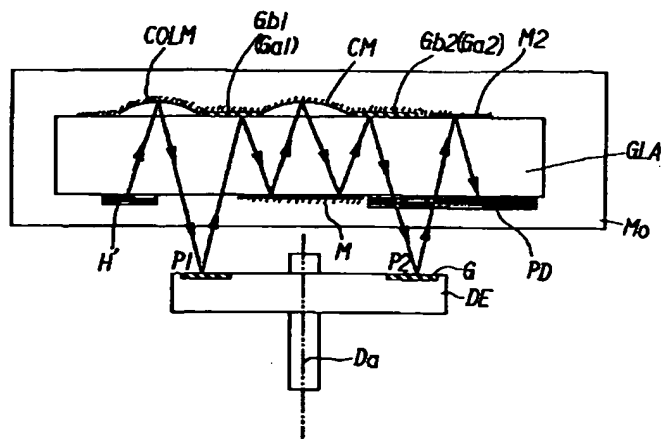
【図8】



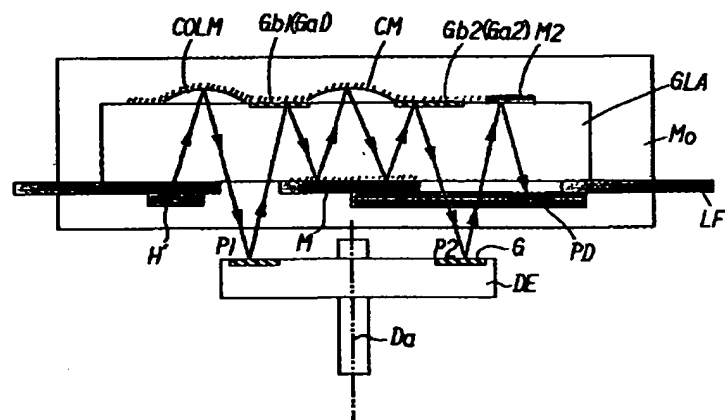
【図10】



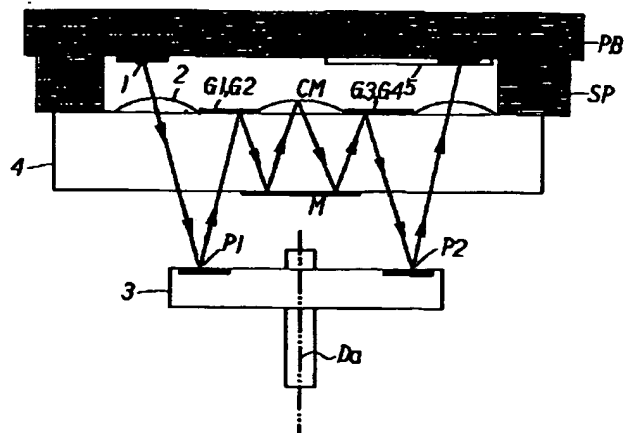
【图 11】



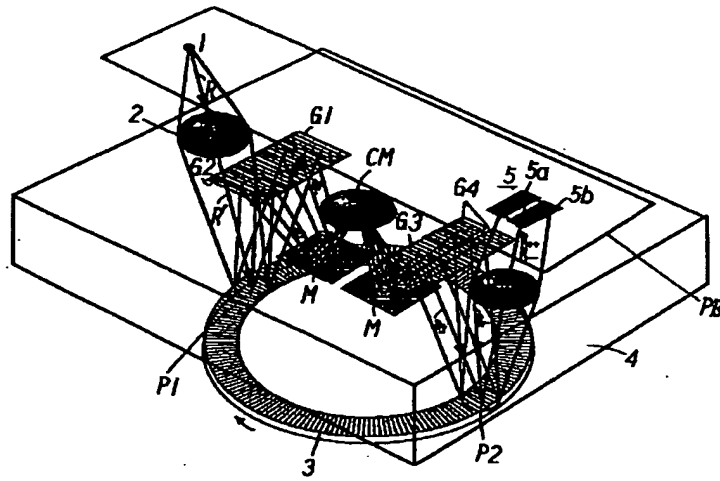
【例 12】



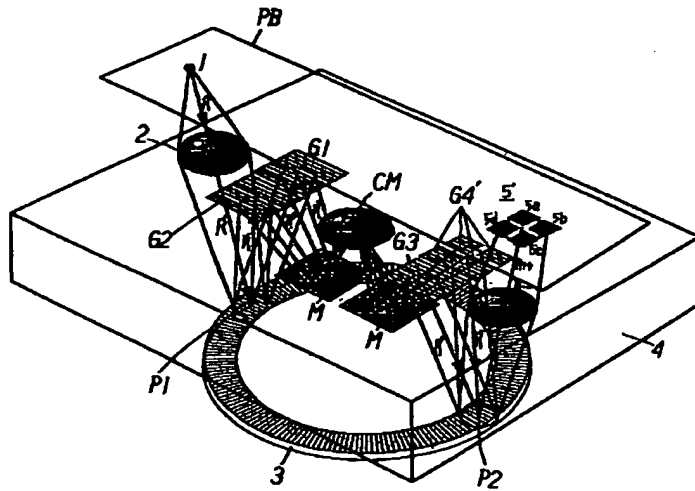
【图13】



【図14】



【図15】



PAT-NO: JP406194144A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06194144 A
TITLE: ROTATIONAL INFORMATION DETECTING DEVICE
PUBN-DATE: July 15, 1994

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
ISHIZUKA, AKIRA

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
CANON INC N/A

APPL-NO: JP05247587

APPL-DATE: September 7, 1993

INT-CL (IPC): G01B011/26, G01D005/38

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the relative rotational information to the photo-detector of a scale by providing a light source section radiating the light flux to the first point on the scale to emit multiple diffraction light of the prescribed order, a transparent substrate guiding the diffraction light to the second point, and a photo-detector receiving the interference light flux generated from the second point receiving multiple diffraction light.

CONSTITUTION: The divergent light flux emitted from a light emitting element H is formed into the convergent light flux R by a lens COL, and it is obliquely fed to the first point P1 on a diffraction grating G on a disk DE. The +n-th order diffraction light $R_{<SB>+1</SB>}$ and the -n-th order diffraction light

$R_{<SB>-1}$ of the reflected diffraction light are fed to the first diffraction gratings Ga1, Gb1. They are reflected and diffracted on the gratings Ga1, Gb1, reflected on a reflecting mirror M, converged and crossed at the point OP on the rotary shaft Da of the disk DE, reflected on the reflecting mirror M via a concave mirror CM, and fed to the second diffraction gratings Ga2, Gb2. The +n-th order diffraction light $R_{<SB>+1}$ and the -n-th order diffraction light $R_{<SB>-1}$ reflected and diffracted on the gratings Ga2, Gb2 are reflected and diffracted at the point P2 on the disk DE and fed to a photoelectric element PD as the +n-th order diffraction light $R_{<SB>+1+1}$ and the -n-th order diffraction light $R_{<SB>-1-1}$.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio